

# Use of FACTS Devices for Power Flow Control and Damping of Oscillations in Power Systems

**Doctoral Thesis****Author(s):**

Sadikovic, Rusejla

**Publication date:**

2006

**Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005274771>

**Rights / license:**

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

# Use of FACTS Devices for Power Flow Control and Damping of Oscillations in Power Systems

A dissertation submitted to the  
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
ZURICH

for the degree of  
Doctor of Technical Sciences

presented by  
RUSEJLA SADIKOVIĆ  
Master of Science, Faculty of Electrical Engineering,  
University of Tuzla  
born October 14<sup>th</sup>, 1969  
in Tuzla, Bosna and Hercegovina

accepted on the recommendation of  
Prof. Dr. Göran Andersson, examiner  
Prof. Dr. Caludio A. Cañizares, co-examiner

# Abstract

Due to the deregulation of the electrical market, difficulty in acquiring rights-of-way to build new transmission lines, and steady increase in power demand, maintaining power system stability becomes a difficult and very challenging problem. In large, interconnected power systems, power system damping is often reduced, leading to lightly damped electromechanical modes of oscillations. Implementation of new equipment consisting high power electronics based technologies such as Flexible Alternating Current Transmission Systems (FACTS) and proper controller design become essential for improvement of operation and control of power systems.

The aim of this dissertation is to examine the ability of FACTS devices, such as Thyristor Controlled Series Capacitor (TCSC), Unified Power Flow Controller (UPFC) and Static VAR Compensator (SVC) for power flow control and damping of electromechanical oscillations in a power system. A power flow control strategy is based on linearization of active and reactive power flows around an operating point. A control strategy for damping of oscillations, including several FACTS devices and PSSs, is based on different approaches, both off-line and on-line, e.g. residue based method, pole shifting method and genetic algorithms. The robustness of each approach is discussed. One part of this dissertation deals with location of FACTS devices considering multiple tasks, power flow control and damping of oscillations.

The results of the case studies demonstrate advantages and disadvantages of the considered control approaches.

# Kurzfassung

Als Folge der Liberalisierung vieler Elektrizitätsmärkte ergeben sich für den Netzbetrieb zusätzliche anspruchsvolle Aufgaben. Die Erschwerung des Baus zusätzlicher Übertragungsleitungen aufgrund langwieriger Bewilligungsverfahren sowie ein starkes Wachstum der Nachfrage nach elektrischer Energie stellen an die Netzbetreiber hohe Ansprüche bezüglich der Gewährleistung der Systemstabilität. In grossen, stark vermaschten Netzstrukturen werden Leistungspendelungen nur bedingt gedämpft und können zu erheblichen elektromechanischen Schwingungen führen. Aus diesem Grund ist die Anwendung neuer Kontrollmechanismen basierend auf leistungselektronischen Technologien wie Flexible Alternating Current Transmission Systems (FACTS) hinsichtlich eines sicheren Netzbetriebs notwendig.

Das Ziel dieser Dissertation ist die Untersuchung der Eignung von FACTS Geräten, wie Thyristor Controlled Series Capacitor (TCSC), Unified Power Flow Controller (UPFC) sowie Static VAR Compensator (SVC) in Bezug auf Lastfluss-Steuerung sowie Dämpfung von Leistungspendelungen. Es wird ein auf der Linearisierung des Wirk- und Blindleistungsflusses basierendes Verfahren zur Lastfluss-Regelung vorgestellt, welches die Dämpfung von Leistungspendelungen mittels FACTS Geräten und PSS's beinhaltet. Dabei setzt sich dieses Verfahren aus den folgenden off- und on-line Methoden zusammen: Der Residuen basierten Methode, der Pol-Verschiebungsmethode und den genetischen Algorithmen. Erläuterungen bezüglich der Robustheit dieser Methoden werden ebenfalls diskutiert. Ein weiterer Bestandteil dieser Dissertation setzt sich mit der Bestimmung des Einsatzortes von FACTS-Geräten auseinander.

Als Resultat der untersuchten Fallstudien werden sowohl Vor- als auch

Nachteile der betrachteten Methoden zur Lastfluss-Steuerung aufgezeigt.